

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-249945

(43)Date of publication of application : 05.09.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04M 3/00

H04M 15/00

(21)Application number : 2002-045591

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 22.02.2002

(72)Inventor : YAMAMOTO SUSUMU

SAKAGUCHI TAKEKI

HIRANO YOSHITAKA

KONDO MAKOTO

INABA TSUTOMU

NORITAKE KATSUSHI

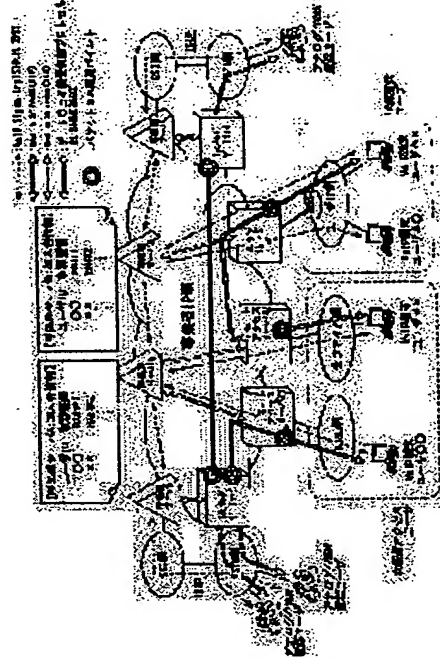
TSUCHIYA MANABU

(54) METHOD FOR GUARANTEEING VOICE QUALITY IN INTERNET TELEPHONE SERVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable charging with communication quality guaranteed when an IP network provider provides an Internet telephone service.

SOLUTION: A packet loss rate per unit time is observed in each RTP session at a gateway device arranged at a boundary between a provider IP network and a user access network, and the packet loss rate is held within the gateway device with a used codec. When the packet loss rate exceeds a threshold value given from a call processing server, notification is made the call processing server, the call processing server makes a call (or a user) using a relevant RTP session uncharged or forcibly disconnect the call to make a reaction so as not to generate time charging while voice quality deteriorates. As to the threshold value, voice is subjected to objective quality measurement represented by an R value, PSQM value or the like, and the correlation of the extent of deterioration of voice quality by the packet loss rate is deduced by codec and a packetizing cycle, including determination by a law learned by experience.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Rest Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-249945

(P 2 0 0 3 - 2 4 9 9 4 5 A)

(43) 公開日 平成15年9月5日 (2003.9.5)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H04L 12/56		H04L 12/56	A 5K025
	230		C 5K030
H04M 3/00		H04M 3/00	230 Z 5K051
15/00		15/00	B
			Z
		審査請求 未請求 請求項の数 7	OL (全7頁)

(21) 出願番号 特願2002-45591 (P 2002-45591)

(22) 出願日 平成14年2月22日 (2002.2.22)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 山本 晋

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 坂口 岳己

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100062199

弁理士 志賀 富士弥 (外2名)

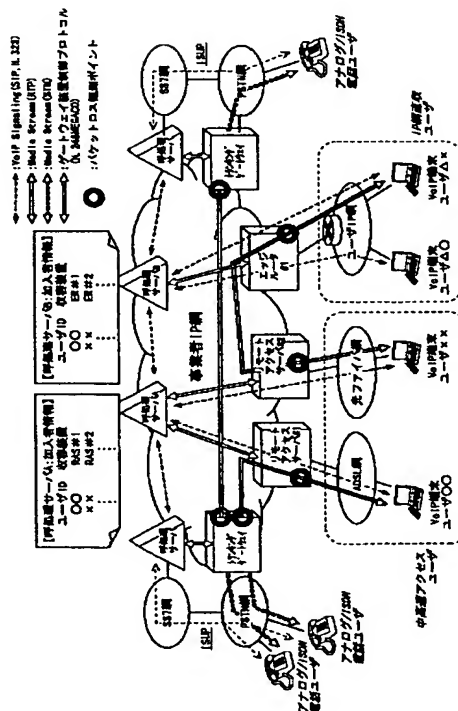
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インターネット電話サービスにおける音声品質保証方法

(57) 【要約】

【課題】 IPネットワーク事業者がインターネット電話サービスを提供するにおいて、通話品質を保証した課金ができるようにする。

【解決手段】 事業者IPネットワークとユーザアクセス網との境界に配置されるゲートウェイ装置にRTPセッション毎の単位時間あたりのパケットロス率を観測し、使用コーデックにより、ゲートウェイ装置内で保持、または呼処理サーバから渡されたスレッシュド値を越えたときに、呼処理サーバに対して通知を行い、呼処理サーバは、当該RTPセッションを使用している呼（またはユーザ）を非課金にするか、強制切断し、音声品質が劣化した状態で時間課金が発生しないようにリアクションをとる。スレッシュド値について、R値またはPSQM等に代表される音声の客観的品質測定を行い、コーデック及びパケット化周期によって、パケットロス率による音声品質の劣化具合の相関を導き、経験則的に決定することを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ISP または ASP 等の事業者が、インターネットプロトコルを用いた事業者 IP ネットワーク上で、SIP または ITU-T H.323 等のインターネット電話プロトコルにおける呼処理メッセージのユーザ識別子と IP アドレスとの変換機能を有する SIP Proxy または GK 等の呼処理サーバを配置し、IP プロトコルまたは IP over PPP 等のプロトコルを利用して事業者 IP ネットワークに接続しているユーザに対して、インターネット電話サービスを提供するにおいて、

通話時間によって課金を行う場合、呼毎にある一定以上の音声品質を保証し、通話品質が基準よりも損なわれたときには課金の停止または当該呼の網側からの強制切断を行うことを特徴とするインターネット電話サービスにおける音声品質保証方法。

【請求項 2】 前記事業者 IP ネットワークと、ユーザ IP ネットワークまたは IP over PPP 端末との、全てのアクセス形態における接続箇所に配置されるゲートウェイ装置は、呼処理サーバからの制御により、発着 IP アドレスと発着ポート番号情報から特定される RTP のセッションのうち、事業者 IP ネットワーク側からユーザ側に送信されるパケット流を監視し、事業者 IP ネットワーク内で発生した単位時間におけるパケットロス率が、スレシールド値以上になった際に呼処理サーバに対して通知することを特徴とする請求項 1 に記載のインターネット電話サービスにおける音声品質保証方法。

【請求項 3】 前記通知を受けた呼処理サーバは、直ちに当該 RTP セッションの課金を終了する手順、または当該 RTP セッションを使用している呼を強制切断することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のインターネット電話サービスにおける音声品質保証方法。

【請求項 4】 前記スレシールド値は、前記ゲートウェイ装置で保持または呼処理サーバからの指示により RTP セッション毎に設定し、当該 RTP セッションが使用しているコーデック、及び可能であればパケット化周期を鑑みて、状況により異なった値を使用可能としたことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のインターネット電話サービスにおける音声品質保証方法。

【請求項 5】 前記スレシールド値は、コーデック及びパケット化周期によって、パケットロス率と、R 値または PSQM 等による音声の客観的品質測定結果との相関関係により決定することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載のインターネット電話サービスにおける音声品質保証方法。

【請求項 6】 前記パケットロス率がスレシールド値以上になった際に前記呼処理サーバに通知をあげる契機は、ある一定時間以上、当該 RTP セッションのパケットが、ある一定時間を越えて観測されなかった場合と

し、この場合の呼処理サーバは当該 RTP セッションを使用している呼を強制切断することを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載のインターネット電話サービスにおける音声品質保証方法。

【請求項 7】 前記パケットロス率を観測する際、前記ゲートウェイ装置が RTP セッションを実際に終端している場合には、単に IP レベルのパケットロス率を測定するだけでなく、遅延時間揺らぎを考慮し、実際に音声として再生される際のパケットロス率を指標として使用することを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載のインターネット電話サービスにおける音声品質保証方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インターネット電話に係り、特にインターネット電話サービスにおける時間課金を行う際の音声品質保証方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 インターネット電話は、マイクとスピーカを接続したパソコンに音声通信ソフトウェアを搭載し、インターネットに接続することで IP パケットの形でパソコン同士の通信を可能にし、さらにパソコンでの処理をゲートウェイ (Gate Way) 装置に持たせてパソコンと通常電話との間の音声通信をも可能にしている。このインターネット電話には IP ネットワーク事業者がサービスを提供する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 下記の (1)～(3) の理由により、IP ネットワーク事業者が、事業者が所有するマルチ QoS (Quality of Service) ネットワークにおいて、事業者の所有する呼処理サーバを用いてインターネット電話サービスを提供する際、インターネット電話ユーザの通話品質を保証することは困難であった。

【0004】 (1) インターネットプロトコル (IP)、及び音声通信の際に使用される RTP (Real-Time Transport Protocol)、UDP (User Datagram Protocol) の性質上、エンドーエンド間、及び IP ネットワークにおけるノードーノード間において、コネクションという概念がなく、データ通信の正常性を保証することができなかった。

【0005】 (2) 上記の (1) 項の理由から、通話中のインターネット電話ユーザの音声パケットが、ネットワークの内部要因等により、著しく損なわれた場合でも、サービス提供事業者では状況をリアルタイムで把握することができなかったため、通話時間により課金をするケースでは、ユーザが事業者側の要因によって音声通信が行うことができていない状態でも、引き続き課金が続くこととなる。

【0006】 (3) 従来の IP ルータでも、セッション

レベルでの統計情報収集（パケットロス等）機能を具備していたが、観測対象のセッション情報（送受信 IP アドレス、送受信ポート番号）が呼毎にダイナミックに変化する V o I P（Voice over I P）サービスに、対応することはできなかった。

【 0 0 0 7 】（ 4 ）従来の I P ルータで収集可能だったパケットロス率は、単にネットワーク品質の指標として収集されており、そのままではインターネット電話サービスの音声品質の指標として利用することはできず、コーデックやパケット化周期により、パケットロスに対する音声品質の影響を考慮した制御を必要とした。

【 0 0 0 8 】本発明の目的は、I P ネットワーク事業者がインターネット電話サービスを提供するにおいて、通話品質を保証した課金ができる音声品質保証方法を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するための本発明は、

（ 1 ）事業者 I P ネットワークとユーザアクセス網との境界に配置されるゲートウェイ装置（ルータ、リモートアクセスサーバ、トランキングゲートウェイ等）に R T P セッション毎の単位時間あたりのパケットロス率を観測し、使用コーデックにより、ゲートウェイ装置内で保持、または呼処理サーバから渡されたスレシールド値を越えたときに、呼処理サーバに対して通知を行う。

【 0 0 1 0 】（ 2 ）（ 1 ）項の動作において、パケットロス率の測定は、ゲートウェイからユーザ側に出るパケット流の一方のみに対して行う。

【 0 0 1 1 】（ 3 ）（ 1 ）項の動作において、スレシールド値を越えたことを通知された呼処理サーバは、当該 R T P セッションを使用している呼（またはユーザ）を非課金にするか、強制切断し、音声品質が劣化した状態で時間課金が発生しないようにリアクションをとる。

【 0 0 1 2 】（ 4 ）（ 1 ）項のスレシールド値については、R 値または P S Q M 等に代表される音声の客観的品質測定を行い、コーデック及びパケット化周期によって、パケットロス率による音声品質の劣化具合の相関を導き、経験則的に決定する。

【 0 0 1 3 】（ 5 ） R T P セッション情報（送受信 IP アドレス、送受信ポート番号、使用コーデック、スレシールド値等）のゲートウェイ装置への受け渡し、スレシールドを越えたときの呼処理サーバへの通知については、標準的なプロトコルを用いて、I P 網経由にて実施する。

【 0 0 1 4 】（ 6 ）（ 4 ）項の動作において、呼処理サーバは、自分が加入者情報として持っているインターネット電話ユーザ情報について、どのインターネット電話端末がどのゲートウェイ装置に収容されているかの情報を保持し、呼毎に当該ゲートウェイ装置を選択する。

【 0 0 1 5 】（ 7 ）（ 1 ）項で通知をあげる契機として

は、ある一定時間以上、当該 R T P セッションのパケットが、ある一定時間を越えて観測されなかった場合にも適用可能とする。

【 0 0 1 6 】（ 8 ）（ 6 ）項の通知を受けたとき、呼処理サーバは当該 R T P セッションを使用している呼を強制切断する機能を具備する。

【 0 0 1 7 】（ 9 ）（ 1 ）項でパケットロスを観測する際、ゲートウェイ装置がトランキングゲートウェイ装置（I P 網と電話網（P S T N）との音声通話を実現する装置）のように、R T P セッションを実際に終端している場合には、単に I P レベルのパケットロス率を測定するだけでなく、遅延時間揺らぎを考慮し、実際に音声として再生される際のパケットロス率を指標として使用することも可能とする。ようにしたもので、以下の方法を特徴とする。

【 0 0 1 8 】（請求項 1）I S P または A S P 等の事業者が、インターネットプロトコルを用いた事業者 I P ネットワーク上で、S I P または I T U ・ T H . 3 2 3 等のインターネット電話プロトコルにおける呼処理メッセージのユーザ識別子と I P アドレスとの変換機能を有する S I P P r o x y または G K 等の呼処理サーバを配置し、I P プロトコルまたは I P o v e r P P P 等のプロトコルを利用して事業者 I P ネットワークに接続しているユーザに対して、インターネット電話サービスを提供するにおいて、通話時間によって課金を行う場合、呼毎にある一定以上の音声品質を保証し、通話品質が基準よりも損なわれたときには課金の停止または当該呼の網側からの強制切断を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】（請求項 2）前記事業者 I P ネットワークと、ユーザ I P ネットワークまたは I P o v e r P P P 端末との、全てのアクセス形態における接続箇所に配置されるゲートウェイ装置は、呼処理サーバからの制御により、発着 I P アドレスと発着ポート番号情報から特定される R T P のセッションのうち、事業者 I P ネットワーク側からユーザ側に送信されるパケット流を監視し、事業者 I P ネットワーク内で発生した単位時間におけるパケットロス率が、スレシールド値以上になった際に呼処理サーバに対して通知することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】（請求項 3）前記通知を受けた呼処理サーバは、直ちに当該 R T P セッションの課金を終了する手順、または当該 R T P セッションを使用している呼を強制切断することを特徴とする。

【 0 0 2 1 】（請求項 4）前記スレシールド値は、前記ゲートウェイ装置で保持または呼処理サーバからの指示により R T P セッション毎に設定し、当該 R T P セッションが使用しているコーデック、及び可能であればパケット化周期を鑑みて、状況により異なった値を使用可能としたことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】（請求項 5）前記スレシールド値は、コーデック及びパケット化周期によって、パケットロス率

と、R 値または P S Q M 等による音声の客観的品質測定結果との相関関係により決定することとを特徴とする。

【0023】(請求項6) 前記パケットロス率がスレシヨルド値以上になった際に前記呼処理サーバに通知をあげる契機は、ある一定時間以上、当該 R T P セッションのパケットが、ある一定時間を越えて観測されなかった場合とし、この場合の呼処理サーバは当該 R T P セッションを使用している呼を強制切断することとを特徴とする。

【0024】(請求項7) 前記パケットロスを観測する際、前記ゲートウェイ装置が R T P セッションを実際に終端している場合には、単に I P レベルのパケットロス率を測定するだけでなく、遅延時間揺らぎを考慮し、実際に音声として再生される際のパケットロス率を指標として使用することとを特徴とする。

【0025】

【発明の実施の形態】ネットワーク構成イメージを図1に示す。事業者 I P 網(ネットワーク)は、I S P (Internet Service Provider) または A S P (Application Service Provider) 等の事業者が、インターネットプロトコル(Internet Protocol: I P)を用い、S I P (Session Initiation Protocol: I E T F R F C 254 3) または I T U · T H. 3 2 3 に代表されるインターネット電話プロトコルにおける呼処理メッセージのユーザ識別子(I D)と I P アドレスとの変換機能を有する S I P P r o x y (S I P) または G K (Gate Keeper: H. 3 2 3) 等の呼処理サーバを配置し、I P プロトコルまたは I P o v e r P P P (Point to Point Protocol) 等のプロトコルを利用して事業者 I P ネットワークに接続しているユーザに対して、インターネット電話サ

ービスを提供する。

【0026】以上の構成における各部の機能は、以下の通りである。

【0027】(1) 事業者 I P 網に対するパソコンユーザまたは通常電話ユーザからのアクセス形態としては、既存電話網からの接続、A D S L、光ファイバ等の中高速アクセス回線による接続、ユーザの I P ネットワークをイーサネット(登録商標)や専用線等で直接収容した形態とする。

【0028】(2) 事業者 I P 網へのユーザ収容は、各種ゲートウェイ装置を介して接続する。

【0029】(3) I P 網と電話網(P S T N)との音声通話については、インターネット電話及び電話の、呼処理プロトコル(H. 3 2 3, S I P, I S U P 等)を呼処理サーバにて終端し、トランキングゲートウェイ装置を、呼処理サーバからの標準プロトコル(ここでは I T U · T H. 2 4 8 / M E G A C O)によって制御する形態とする。なお、呼処理サーバとトランキングゲートウェイ装置が一体型の構成であっても問題ない。

【0030】(4) 呼処理サーバには、加入者情報とし

て、少なくともインターネット電話プロトコルで規定されるユーザ I D 及び、そのユーザが収容されているゲートウェイ装置情報(I P アドレス等)を保持する。なお、既存電話網との接続であれば、着電話番号(S T M チャンネル)を収容しているトランキングゲートウェイ装置情報を保持する。

【0031】(5) 呼処理サーバは、各ゲートウェイ装置を、標準プロトコル(ここでは I T U · T H. 2 4 8 / M E G A C O)を用いて制御する。

【0032】(6) 各種ゲートウェイ装置は、呼処理サーバからの制御によって指定された R T P セッションについて、アクセス網へ抜けるパケット流の単位時間あたりのパケットロス率を計測する機能を具備する。

【0033】(7) サービスに対する課金機能として、呼処理サーバは時間課金機能を具備する。

【0034】以上の構成において、インターネット電話プロトコルとして S I P プロトコルを、呼処理サーバからゲートウェイ装置制御プロトコルとして M E G A C O プロトコルを使用した場合の、呼接続シーケンスを図2および図3に示し、以下の処理を行う。

【0035】図2は、ユーザ間の接続と通話開始までのシーケンスを示し、着側ユーザの呼びを行い(S 1)、呼処理サーバでは発側と着側ユーザ収容とゲートウェイ検索を行い(S 2、S 3)、事業者 I P ネットワークとユーザアクセス網との境界に配置されるゲートウェイ装置(ルータ、リモートアクセスサーバ、トランキングゲートウェイ等)では当該 R T P セッションのパケットロス率の観測を開始し、使用コーデックにより、ゲートウェイ装置内で保持し(S 4、S 5)、着側のオフフックで通話が開始される(S 6)。

【0036】図3は、事業者 I P 網内輻湊または障害発生時のシーケンスを示し、以下の処理を行う。

【0037】(S 1 1) ゲートウェイ装置は、観測しているパケットロス率について、呼処理サーバから渡されたスレシヨルド値を越えたときに、音声品質の劣化を Q u a l i t y A l e r t メッセージにマッピングして呼処理サーバに通知する。

【0038】なお、パケットロス率の測定は、ゲートウェイからユーザ側に出るパケット流の一方のみに対して行えば十分である。また、パケットロスを観測する際、ゲートウェイ装置がトランキングゲートウェイ装置(I P 網と電話網(P S T N)との音声通話を実現する装置)のように、R T P セッションを実際に終端している場合には、単に I P レベルのパケットロス率を測定するだけでなく、遅延時間揺らぎを考慮し、実際に音声として再生される際のパケットロス率を指標として使用することも可能とする。

【0039】また、スレシヨルド値については、R 値または P S Q M 等に代表される音声の客観的品質測定を行い、コーデック及びパケット化周期によって、パケット

ロス率による音声品質の劣化具合の相関を導き、経験的に決定する。

【0040】また、RTPセッション情報（送受信IPアドレス、送受信ポート番号、使用コーデック、スレシヨルド値等）のゲートウェイ装置への受け渡し、スレシヨルドを越えたときの呼処理サーバへの通知については、標準的なプロトコルを用いて、IP網経由にて実施する。

【0041】また、通知をあげる契機としては、ある一定時間以上、当該RTPセッションのパケットが、ある一定時間を越えて観測されなかった場合にも可能とする。

【0042】（S12）スレシヨルド値を越えたことを通知された呼処理サーバは、当該RTPセッションを使用している呼（またはユーザ）を非課金にするか、強制切断し、音声品質が劣化した状態で時間課金が発生しないようにリアクションをとる。

【0043】なお、呼処理サーバは、自分が加入者情報として持っているインターネット電話ユーザ情報につい

て、どのインターネット電話端末がどのゲートウェイ装置に收容されているかの情報を保持し、呼毎に当該ゲートウェイ装置を選択する。また、呼処理サーバは、通知を受けたとき、当該RTPセッションを使用している呼を強制切断する機能を具備することも可能である。

【0044】

【発明の効果】以上のとおり、本発明によれば、通話時間によって課金を行う場合、呼毎にある一定以上の音声品質を保証し、通話品質が基準よりも損なわれたときには課金の停止または当該呼の網側からの強制切断を可能とし、通話品質の悪い状態で継続的に課金が発生しないインターネット電話サービスを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を示すインターネット電話サービスのネットワーク構成イメージ。

【図2】実施形態におけるユーザ間の接続と通話開始までの呼接続シーケンス。

【図3】実施形態における事業者IP網内輻湊または障害発生時のシーケンス。

【図1】

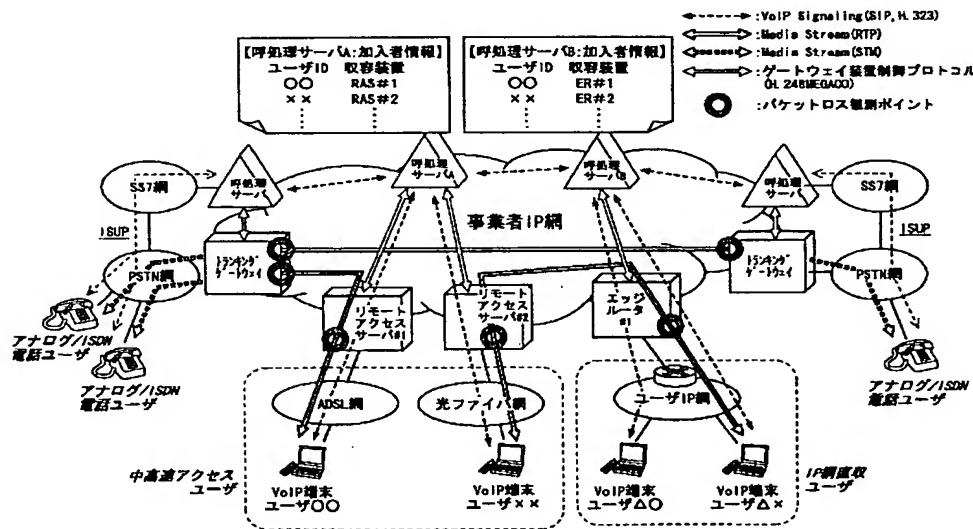


Figure 1 is a sequence diagram illustrating the call establishment process between three entities: 発着インターネット電話(SIP)端末 (Originating Internet SIP terminal), 発着ゲートウェイ装置 (Originating Gateway device), and 発着加入者収容呼処理サーバ (Originating Subscriber容纳呼処理サーバ). The diagram shows the flow of SIP messages and internal processing steps (S1-S6) across three parallel timelines.

- Entity 1 (Left):** 発着インターネット電話(SIP)端末
- Entity 2 (Middle):** 発着ゲートウェイ装置
- Entity 3 (Right):** 発着加入者収容呼処理サーバ

The sequence of events is as follows:

- INVITE:** Sent from Entity 1 to Entity 2, and from Entity 2 to Entity 3.
- Internal Processing:**
 - S1:** ring (Occurs on Entity 3 timeline)
 - S2:** 着信ユーザ収容ゲートウェイ検索 (Occurs on Entity 3 timeline)
 - S3:** 発信ユーザ収容ゲートウェイ検索 (Occurs on Entity 2 timeline)
 - S4:** 当該RTPセッションのバケットロス観測開始 (Occurs on Entity 3 timeline)
 - S5:** 当該RTPセッションのバケットロス観測開始 (Occurs on Entity 1 timeline)
- 180:** Sent from Entity 3 to Entity 2, and from Entity 2 to Entity 1. This message is labeled "ring" on the Entity 3 timeline and "off hook" on the Entity 1 timeline.
- 200:** Sent from Entity 1 to Entity 2, and from Entity 2 to Entity 3.
- ACK:** Sent from Entity 1 to Entity 2, and from Entity 2 to Entity 3.
- RTP:** A long arrow at the bottom indicates the start of the RTP session, labeled "通話開始" (Call start) at both ends.

```

sequenceDiagram
    participant SIP as 発着インターネット電話(SIP)端末
    participant GW1 as 発着ゲートウェイ装置
    participant SCS as 発着加入者収容呼処理サーバ
    participant GW2 as 着着ゲートウェイ装置
    participant SIP2 as 着着インターネット電話(SIP)端末

    Note over SIP, GW1, SCS, GW2, SIP2: 通話開始
    SIP->>SIP2: RTP
    Note over SIP, GW1, SCS, GW2, SIP2: RTPセッションのパケットロスのThreshold値超過を検出
    SIP->>GW1: S11
    Note over GW1, SCS: 当該RTPセッションのQuality Alert通知
    GW1->>SCS: S12
    Note over SCS, GW2, SIP2: 当該RTPセッションの懸念停止～強制切断
    SCS->>GW1: BYE
    SCS->>GW2: BYE
    SCS->>SIP2: BYE
    Note over SIP, GW1, SCS, GW2, SIP2: 通話終了
    
```

(72) 発明者 稲葉 勉
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 近藤 誠
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 則武 克誌

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 エ
ヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株
式会社内

(72)発明者 土屋 学

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 エ
ヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株
式会社内

Fターム(参考) 5K025 AA08 GG07 GG08

5K030 HA08 HB29 HC01 HC13 HD03

MA04 MB09 MC06

5K051 AA01 AA02 BB01 CC02 DD01

DD11 FF02 GG01